

**SISTEM PERINGATAN DINI KUALITAS AIR PADA BUDIDAYA IKAN
DI DANAU MANINJAU BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)**

PROPOSAL TUGAS AKHIR TEKNIK KOMPUTER

Aini Rahma

2011513001



Dosen Pembimbing 1

ARRYA ANANDIKA,MT

NIP. 199506232022031014

Dosen Pembimbing 2 :

ANINDA TIFANI PUARI, S.Si, M.Sc.

NIP. 199008122014042001

**DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS ANDALAS**

2023

**SISTEM PERINGATAN DINI KUALITAS AIR PADA BUDIDAYA IKAN
DI DANAU MANINJAU BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)**

PROPOSAL TUGAS AKHIR

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Sarjana Pada Jurusan
Teknik Komputer Universitas Andalas*

Aini Rahma

2011513001



Dosen Pembimbing 1

ARRYA ANANDIKA, MT

NIP. 199506232022031014

Dosen Pembimbing 2 :

ANINDA TIFANI PUARI, S.Si, M.Sc.

NIP. 199008122014042001

**DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS ANDALAS
2023**

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul “**Sistem Peringatan Dini Kualitas Air pada Budidaya Ikan Di Danau Maninjau Berbasis Internet Of Things (IOT)**”. Proposal ini merupakan salah satu syarat untuk melaksanakan penelitian Tugas Akhir pada Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas

Ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada Bapak **Arrya Anandika, MT** dan Ibu **Aninda Tifani Puari, S.Si, M.Sc** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama proses penyelesaian proposal tugas akhir ini. Penulis berharap semoga proposal tugas akhir ini bermanfaat. Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih.

Padang, Desember 2023
Penulis,

Aini Rahma

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1. 1 Pengenalan Masalah	1
1.1.1 Informasi Pendukung Masalah.....	2
1.1.2 Analisa Masalah.....	3
1.1.3 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi	3
1.1.4 Tujuan.....	4
1. 2 Solusi	4
1.2.1 Karakteristik Produk	4
1.2.2 Usulan Solusi	4
1.2.3 Analisis Usulan Solusi	6
1.2.4 Solusi yang Dipilih.....	8
BAB II SPESIFIKASI	9
2. 1 Spesifikasi Produk.....	9
2.2.1 Sensor Dissolved Oxygen Meter.....	10
2.2.2 Sensor pH	12
2.2.3 Node MCU Esp 8266	14
2.2.4 Arduino Uno R3	15
2.2.5 Ardunino IDE.....	16
2.2.6 Flutter	17
2.2.7 Firebase	18
2.2.8 Android Studio	18
2. 2 Verifikasi.....	19
2. 3 Perencanaan Pasar	21
2.3.1 Perkiraan Biaya	21
2.3.2 Analisa Finansial.....	22
BAB III RANCANGAN.....	25
3. 1 Rancangan Umum Sistem	25

3. 2	Rancangan Proses.....	26
3.2.1	Rancangan Umum Proses Sistem.....	26
3.2.2	Rancangan Database	31
3.2.3	Rancangan Komunikasi Sistem.....	32
3. 3	Rancangan Detail Komponen.....	32
3.2.1	Rancangan Perangkat Keras.....	32
3.2.2	Rancangan Perangkat Lunak.....	35
3. 4	Rencana Jadwal Pengerjaan	37
DAFTAR PUSTAKA		40

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Analisis House Of Quality	7
Tabel 2.1 Spesifikasi Alat	9
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Dissolved Oxygen Meter	10
Tabel 2.3 Pin Gravity Dissolved oxygen sensor	12
Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor pH Meter	12
Tabel 2.5 Spesifikasi Modul node MCU ESP 8266	14
Tabel 2.6 Spesifikasi Arduino Uno R3	15
Tabel 2.7 Tabel Pengujian.....	19
Tabel 2.8 Perkiraan Biaya Sistem.....	21
Tabel 2.9 Perkiraan biaya pengembangan.....	22
Tabel 2.10 Perhitungan Ekonomi	23
Tabel 3.1 Rancangan Database	31
Tabel 3.2 Rencana waktu pengerjaan	38
Tabel 3.3 Gant chart waktu pengerjaan.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor Dissolved oxygen Meter	10
Gambar 2.2 Gravity Dissolved oxygen sensor	11
Gambar 2.3 Sensor pH Meter	12
Gambar 2.4 Node MCU ESP 8266.....	14
Gambar 2.5 Board Arduino Uno R3	15
Gambar 2.6 Tampilan Arduino IDE.....	16
Gambar 2.7 Logo Flutter.....	17
Gambar 2.8 Logo Firebase	18
Gambar 2.9 Logo Android Studio	18
Gambar 3.1 Rancangan Umum Sistem	25
Gambar 3.2 Flowchart Rancangan Umum Sistem	27
Gambar 3.3 flowchart Sub proses Pembacaan Sensor pH.....	28
Gambar 3.4 Flowchart Sub proses Pembacaan Sensor Oksigen	29
Gambar 3.5 Flowchart Sub proses Notifikasi.....	30
Gambar 3.6 Rancangan Komunikasi Sistem.....	32
Gambar 3.7 Rancangan Perangkat Keras	33
Gambar 3.8 Gambaran Skematik Sistem	34
Gambar 3.9 Use Case Diagram.....	35
Gambar 3.10 Blok Activity Diagram	36
Gambar 3.11 Tampilan antar muka	37

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan Masalah

Aktivitas budidaya perikanan dengan KJA yang merupakan mata pencaharian Masyarakat sekitar Danau Maninjau terus mengalami perkembangan yang pesat [1]. Tingginya Budidaya dengan KJA di wilayah danau tersebut berkaitan dengan ketersediaan kandungan oksigen terlarut didalam air Danau Maninjau yang sesuai dengan standar perikanan untuk budidaya perikanan. Kementerian lingkungan hidup melalui peraturan tahun 2021 nomor 22 telah mengatur standar air yang layak untuk kegiatan budidaya perikanan.

Beberapa faktor yang terlibat dengan kadar oksigen terlarut di air adalah Suhu dan komponen atau makhluk hidup lain yang berada dalam ekosistem perairan tersebut[2]. Salah satu nya adalah keberadaan algae ataupun tanaman air seperti eceng gondok yang dapat menyebabkan adanya kompetisi konsumsi oksigen terlarut dengan ikan yang dibudidayakan dengan ikan di ekosistem perairan tersebut.

Di Danau Maninjau sendiri terdapat aktivitas vulkanik gunung api secara berkala mengalami erupsi yang mengeluarkan lahar panas ke danau[3]. Lahar panas tersebut menyebabkan kenaikan suhu air danau sehingga kadar oksigen terlarut berkurang. Selain itu, erupsi gunung vulkanik di danau Maninjau juga berdampak pada pencemaran air danau oleh belerang. Pencemaran belerang dalam bentuk gas (H_2S) tidak hanya menyebabkan meningkatnya kandungan belerang di air namun juga berdampak pada penurunan nilai pH air danau[4]. Berubahnya kualitas air dari Danau Maninjau yang disebabkan oleh erupsi gunung api tersebut berdampak pada terancamnya budidaya perikanan di area perairan tersebut[5].

Selain aktivitas gunung api, fenomena alam lain yang dapat mempengaruhi berkurangnya kualitas air Danau Maninjau adalah Upwelling[6]. Naiknya masa air dilapisan bawah yang memiliki kadar nutrisi lebih tinggi ke permukaan menyebabkan laju pertumbuhan tanaman air seperti eceng gondok di area danau maninjau meningkat. Pertumbuhan eceng gondok menyebabkan oksigen terlarut yang tersedia untuk ikan yang dibudidayakan menjadi berkurang.

Berdasarkan peraturan Menteri Lingkungan hidup dan Kehutanan (KLHK) No. 68 Tahun 2016[7] mengenai budidaya air perikanan yang tergolong dalam standar kualitas air II kadar oksigen terlarut minimal adalah 5 mg/L. Sedangkan kadar maksimum balerang terlarut di air adalah 0,1 mg/L. Sementara itu untuk suhu dan pH berada di maksimal suhu 32 derajat celsius dan pH direntang 6 - 9. Jika kualitas air di danau melewati ambang batas air tersebut maka akan berdampak pada kematian massal yang dibudidayakan melalui KJA.

1.1.1 Informasi Pendukung Masalah

Dilaporkan pada tahun 2021, selama Januari hingga Desember telah terjadi kematian ikan massal di Danau Maninjau sebanyak 1.764 ton yang disebabkan oleh tubo belerang dan pembalikan massa air ke permukaan (upwelling) Kerugian atas peristiwa tersebut diperkirakan sebesar Rp 35,28 miliar[8]. Ditahun 2023 kematian ikan massal kembali terulang, dimana 15,2 ton ikan budidaya KJA menyebabkan kerugian sebesar Rp. 380.000.000[9].

Menurut Astried Sunaryani dari pusat Riset Lingkungan dan Teknologi Bersih Kualitas air Danau Maninjau semakin tercemar hingga kelas berat khususnya di area sekitaran KJA, Selama 2011-2020 standar kualitas perairan di Danau Maninjau tidak memenuhi standar kualitas air budidaya ikan berdasarkan peraturan KLHK. Dilaporkan kadar oksigen terlarut terendah adalah 3,75mg/l, suhu terendah 26,8 derajat celsius dan ph terendah 5,93. Hal tersebut akan terus terjadi dikarenakan erupsi gunung dan upwelling yang terjadi secara berkala di Danau Maninjau. Selain itu salah satu penyebab tidak terkontrolnya jumlah kematian ikan masal yang dibudidaya melalui KJA adalah kurangnya informasi

secara *realtime* mengenai kualitas air yang disampaikan kepada para nelayan[5]. Keberadaan alat pendeteksi kualitas air yang dapat memberikan informasi secara langsung di Danau Maninjau belum ada, sehingga para nelayan KJA terus menghadapi masalah kematian massal ikan dan mengalami kerugian.

1.1.2 Analisa Masalah

Berdasarkan masalah yang telah dipaparkan, terdapat batasan yang dapat dibuat Oleh sistem adalah :

- a. Konstrain ekonomi
solusi yang ditawarkan tidak melebihi Rp.5.000.000. Untuk mensiasati nya penulis akan meminimalisirkan anggaran yang dibutuhkan.
- b. Konstrain *manufacturability*
Bahan yang digunakan adalah bahan yang tahan akan korosi dan dapat bertahan dalam kondisi lingkungan lembab, pemilihan komponen harus mudah ditemukan dan terjangkau, dan rancangan alat dapat meminimalkan dampak lingkungan
- c. Konstrain *Sustainability*
Proyek harus mengikuti peraturan lingkungan yang berlaku dan mematuhi standar lingkungan, dan dapat bertahan dalam waktu yang lama.
- d. Konstrain Waktu dan Sumber Daya : proyek ini dapat diselesaikan dalam waktu lebih kurang 5 bulan.
- e. Konstrain lingkungan : sistem memiliki efisiensi energi, dan karena sistem berada di air maka sistem dibuat yang tidak memberikan dampak tersengat listrik.
- f. Konstrain Kesehatan
Sistem rancangan alat tidak menggunakan bahan berbahaya dan tidak menghasilkan limbah

1.1.3 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Kebutuhan yang harus dipenuhi oleh sistem untuk menyelesaikan masalah adalah :

- a. Sistem mampu memberikan peringatan secara *realtime* dan akurat.
- b. Sistem dirancang agar mudah digunakan oleh pengguna.

- c. Sistem dirancang agar dapat tahan air dan dapat bertahan lama.

1.1.4 Tujuan

Berdasarkan masalah yang telah dipaparkan, tujuan yang diharapkan adalah dengan adanya sistem dapat mengurangi kematian ikan massal yang memberikan dampak terhadap ekonomi masyarakat sekitar Danau Maninjau.

1.2 Solusi

Solusi yang diambil dari permasalahan kematian ikan mendadak di Danau Maninjau lebih terfokus dalam kualitas air. Kualitas air yang ada di Danau Maninjau memiliki pengaruh yang besar terhadap ekosistem perairan danau tersebut. Dalam pembahasan ini, akan diuraikan kebutuhan produk dan solusi yang dapat meminimalisir kematian ikan.

1.2.1 Karakteristik Produk

Karakteristik yang ingin dihasilkan terbagi menjadi 3 aspek yaitu fitur dasar, fitur tambahan dan sifat solusi yang diharapkan. Fitur dasar yang pertama adalah *computing performances* yang dibutuhkan untuk melakukan pemrosesan data. Fitur dasar kedua adalah *sensing capability* yaitu kemampuan sistem untuk dapat mendeteksi serta memonitoring kualitas air. Fitur dasar ketiga adalah *network capability* yaitu sistem dapat terkoneksi dengan jaringan internet. Fitur terakhir adalah *notification capability* yaitu kemampuan sistem untuk dapat memberi informasi.

Kategori kedua yaitu Fitur tambahan sistem ini diharapkan memiliki *warning capability* yaitu kemampuan untuk memberikan peringatan dalam situasi bahaya yang membutuhkan respon khusus yang dapat diintegrasikan dengan *mobile aplikasi*. Selain itu, semua produk yang digunakan oleh system diharapkan memiliki harga standar. Karakteristik terakhir adalah sifat solusi yang diharapkan dari produk yaitu tidak adanya perawatan secara terus menerus yang bersifat intensif

1.2.2 Usulan Solusi

Usulan solusi untuk mengatasi permasalahan kematian ikan yang terjadi secara mendadak di Danau Maninjau sebagai berikut:

1.2.2.1 Solusi 1

Sistem pendeteksi kadar emisi belerang dalam air menggunakan dua jenis sensor. Sensor pertama adalah sensor gas , yang bertugas mengukur kadar gas belerang di dalam danau, sedangkan Dissolved oxygen meter digunakan untuk mengukur kadar kelarutan oksigen air di danau.

Kedua sensor ini terintegrasi menggunakan mikrokontroller sebagai alat untuk memproses data dan mengirimkan data pengukuran. Informasi yang dihasilkan dari kedua sensor ini akan dikumpulkan dalam sebuah database yang beroperasi secara *realtime*. Sistem yang dirancang dapat digunakan secara terus menerus dengan menggunakan power supply.

1.2.2.2 Solusi 2

Sistem yang telah dirancang ini memungkinkan pengguna untuk memantau dan melacak pengukuran tingkat emisi belerang dan suhu air secara langsung menggunakan aplikasi seluler. Untuk mengatasi permasalahan ini, dirancang sebuah sistem peringatan menggunakan indikator yaitu tingkat keasaman (pH), dan kadar oksigen terlarut (DO).

Ketika pH menurun, sistem memberikan peringatan dini terhadap potensi terjadinya emisi. Sistem dapat memantau melalui kadar oksigen terlarut dengan sensor DO, sistem ini juga memungkinkan deteksi dini jika terjadi penurunan signifikan dalam kadar oksigen di dalam air, yang dapat mengancam kehidupan budidaya ikan.

Hardware yang digunakan pada sistem yaitu sensor Dissolved oxygen meter dan pH meter. Kedua sensor ini akan dipasang pada dinding besi jaring apung karamba, hasil dari pengukuran sensor akan diproses oleh mikrokontroller dan dikirim ke database. Hasil dari pengukuran air ditampilkan pada aplikasi seluler.

1.2.2.3 Solusi 3

Sistem pendeteksi kadar emisi belerang dalam air menggunakan dua jenis sensor. Sensor pertama adalah sensor pH, yang bertugas mengukur kadar gas belerang di dalam danau, sedangkan sensor suhu digunakan untuk mengukur oksigen air di danau[10].

Kedua sensor ini terintegrasi menggunakan mikrokontroller sebagai pemroses data dan alat untuk mengirimkan data pengukuran. Informasi yang dihasilkan dari kedua sensor ini akan dikumpulkan dalam sebuah database yang beroperasi secara *realtime*. Dalam pengaplikasiannya sensor akan diletakkan didalam air, dimana untuk sensor suhu menggunakan 2 buah sensor agar dapat mendeteksi permukaan air dan dasar danau untuk menguji perbedaan oksigen.

1.2.3 Analisis Usulan Solusi

Analisis usulan solusi pada rancangan pembangunan sistem pencegah kematian ikan mendadak ini dirancang menggunakan analisis House of Quality. Berikut merupakan analisis house of quality sistem :

Tabel 1. 1 Analisis House Of Quality

		↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	
Customer importance		Computing Performances	Sensing Capability	Warning Capability	Network Capability	Notification capability	cost	Aplication integrity	Perawatan tidak intensif	Total
5	Harga <5 juta	▲	●	▲	▲		○		●	
4	Tahan Korosi						○		○	
4	Diselesaikan <5 bulan	▲	●				▲	●		
3	Efisiensi Energi	○	○	▲	▲	●	▲	▲	●	
5	<i>Realtime</i>	●	○	○	●	○				
2	Mudah digunakan							○		
	Importance rating	28	42	23	18	21	34	17	28	211
	Percentage	13.3%	19.9%	10.9%	8.5%	9.9%	16.1%	8,1%	13.3%	100%
	Solusi 1	○	●	○	○	○	▲	○	○	2,479
	Solusi 2	○	○	○	○	○	▲	○	○	2,678
	Solusi 3	○	●	●	○	○	●	○	○	2,531

Simbol	Nilai	pengertian
○	3	Sangat berhubungan
●	2	Berhubungan normal
▲	1	Kurang berhubungan
	0	Tidak berhubungan

Analisis House of Quality adalah salah satu pemilihan rancangan untuk sebuah sistem. Metode ini menghubungkan kebutuhan konsumen dengan karakteristik sistem yang diinginkan, membantu pengambilan keputusan. Langkah awal dalam analisis ini adalah menetapkan kebutuhan konsumen yang sangat penting.

Kebutuhan konsumen yang telah diidentifikasi yaitu pembuatan sistem dengan biaya kurang dari Rp. 5.000.000, pengembangan sistem dalam waktu kurang dari 5 bulan, kemudahan penggunaan sistem, kemampuan sistem beroperasi secara *realtime*, efisiensi energi, serta daya tahan terhadap korosi, karena sistem beroperasi di lingkungan air. Selain kebutuhan konsumen, terdapat 8 fitur yang dianggap sangat krusial dalam pengembangan sistem. Kedelapan fitur menjadi bagian terpenting dari setiap solusi yang dipertimbangkan dalam rancangan sistem. Fitur nya yaitu *computing performances*, *sensing capability*, *warning capability*, *network capability*, *notification capability*, *cost*, *application integrity*, dan tidak memerlukan perawatan intensif.

Berdasarkan hubungan antara kebutuhan konsumen dan karakteristik produk, langkah berikutnya adalah menetapkan keterkaitan antara setiap solusi yang dipertimbangkan dengan karakteristik produk. Dalam konteks ini, dari ketiga solusi yang ada, dapat dihitung dan dibandingkan untuk menentukan mana yang paling memadai sesuai dengan kebutuhan konsumen :

1) Solusi 1

$$= (3 \times 13,3\%) + (2 \times 19,9\%) + (3 \times 10,9\%) + (3 \times 8,5\%) + (3 \times 9,9\%) + (1 \times 16,1\%) + (3 \times 8,1\%) + (3 \times 13,3\%) = 2,479$$

2) Solusi 2

$$= (3 \times 13,3\%) + (3 \times 19,9\%) + (3 \times 10,9\%) + (3 \times 8,5\%) + (3 \times 9,9\%) + (1 \times 16,1\%) + (3 \times 8,1\%) + (3 \times 13,3\%) = 2,678$$

3) Solusi 3

$$= (3 \times 13,3\%) + (2 \times 19,9\%) + (2 \times 10,9\%) + (3 \times 8,5\%) + (3 \times 9,9\%) + (2 \times 16,1\%) + (3 \times 8,1\%) + (3 \times 13,3\%) = 2,531$$

1.2.4 Solusi yang Dipilih

Berdasarkan analisis House of Quality, terlihat bahwa solusi untuk meminimalisir kematian mendadak ikan di Danau Maninjau adalah solusi kedua, yaitu "Sistem Peringatan Kadar Oksigen dan Tubo Belerang menggunakan sensor oksigen dan sensor pH".

BAB II

SPESIFIKASI

2.1 Spesifikasi Produk

Berdasarkan evaluasi permasalahan dari pilihan Solusi pada bab 1, maka dirancang “Sistem Peringatan Kadar Oksigen dan Tubo Belerang”. Berdasarkan evaluasi tersebut dibutuhkan sistem yang dapat mendeteksi kadar oksigen dan kadar pH terlarut sesuai standar. Berdasarkan Solusi yang dipilih, berikut merupakan tabel spesifikasi yang akan dirancang

Tabel 2.1 Spesifikasi Alat

Komponen	Kebutuhan
Sensor pH	mengukur kadar pH terlarut
Sensor Dissolved oxygen meter	Mengukur kadar oksigen terlarut
Arduino uno	Sebagai pemrosesan data
ESP8266	Sebagai pengiriman data dan module wifi
Sistem Peringatan	Alarm dan terintegrasi dengan aplikasi pada handphone

Berdasarkan peraturan Menteri Lingkungan hidup dan Kehutanan (KLHK) No. 68 Tahun 2016[7] mengenai budidaya air perikanan yang tergolong dalam standar kualitas air II yaitu kadar oksigen terlarut minimal adalah 5 mg/L, kadar maksimum balerang terlarut di air adalah 0,1 mg/L. dan pH direntang 6 - 9. Jika kualitas air didanau melewati ambang batas air tersebut maka akan berdampak pada kematian massal yang dibudidayakan melalui KJA.

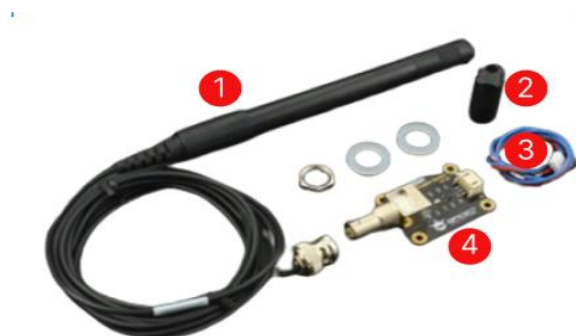
Sistem dirancang secara *realtime* dengan input sensor oksigen dan sensor pH, untuk peringatan dini bagi nelayan mengenai kadar oksigen dan belerang. Sensor yang digunakan yaitu sensor dissolved oxygen meter (Df Robot kode SEN0237-A) dan sensor pH (DFRobot kode SKU SEN0161). Kedua sensor ini akan ditempatkan dipermukaan perairan Danau Maninjau. Setiap sensor akan

mendeteksi dan mengukur keadaan kualitas air sesuai dengan fungsinya. Informasi dari sensor tersebut adalah data hasil pengukuran berupa data analog, yang kemudian diteruskan ke bagian pemrosesan data.

Bagian pemrosesan terdiri dari Arduino uno yang mengatur fungsi kerja dari sistem sensor dan memberikan perintah pada perangkat. Pada Arduino Uno proses data ini dikonversi dalam bentuk satuan konsentrasi. Data ini kemudian ditampilkan menjadi output. Bagian pengiriman data yaitu ESP8266 yang digunakan sebagai proses pengiriman dari Arduino uno ke *database*. Hasil pengolahan data dari pembacaan sensor ditampilkan dan dapat diakses langsung oleh para nelayan melalui smartphone. Adapun rincian dari komponen yang digunakan pada proyek ini adalah;

2.2.1 Sensor Dissolved Oxygen Meter

Sensor DfRobot dengan kode SEN0237-A ini merupakan kit sensor oksigen terlarut, yang kompatibel dengan mikrokontroler Arduino. Gambar 2.1 memperlihatkan komponen penyusun sensor.



Gambar 2. 1 Sensor Dissolved oxygen Meter[22]

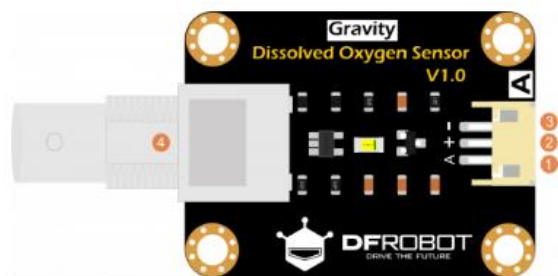
Pada Gambar 2.1 terdapat 4 komponen penyusun sensor, Rincian spesifikasi sensor ditampilkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor *Dissolved Oxygen Meter*

No	Nama	Spesifikasi
1. Dissolved oxygen Probe		
a	Tipe	Galvanic Probe

b	Detection range	0~20 mg/L
c	Suhu Pengukuran	0~40 °C
d	Waktu Respon	90 seconds (25°C)
e	konektor	BNC Connector
2. Membran Cup		
3. Jumper		
4. Gravity Analog Dissolved Oxygen		
a	Tegangan inputan	3.3~5.5V
b	Sinyal Output	0~3.0V
c	Dimensi	42mm * 32mm/1.65 * 1.26 inches
d	Sinyal konektor	Gravity Analog Interface (PH2.0-3P)

Sensor Dissolved Oxygen Meter bekerja dengan rentang pengukuran konsentrasi oksigen terlarut 0-20 mg/L dan rentang suhu operasi antara 0°C - 40°C. Sensor ini dilengkapi dengan board converter yang mempunyai spesifikasi tegangan masukan sebesar 3.3 - 5.5 Volt dan signal keluaran sebesar 0 – 3.0Volt. Cara kerja Sensor DO galvanik diletakkan pada permukaan air, dan kemudian sensor elektroda menghitung jumlah ion oksigen terlarut dalam air[11].



Gambar 2. 2 Gravity Dissolved oxygen sensor[22]

Gambar 2.2 merupakan board Gravity Dissolved Oxygen, Board ini memiliki 4 pin yaitu Analog Signal Output(1) , VCC dengan tegangan 3V - 5.5 V (2), pin GND (3), Probe Cable Connector (4) . Rincian pin ditampilkan pada table 2.2

Tabel 2.3 Pin Gravity Dissolved oxygen sensor

No	Label	Deskripsi
1	A	Analog Sinyal output (0-30V)
2	+	VCC (3.3-5.5V)
3	-	GND
4	BNC	Probe Cable Connector

Berdasarkan penelitian wardhani [12], pengaplikasian sensor dissolved oxygen meter dengan merek DfRobot dengan kode SEN0237-A dibandingkan dengan perhitungan pengukuran nilai DO menggunakan perangkat validasi yang digunakan yaitu modul NI-9234 (IEPE 24 Bits) dan cDAQ NI-9174, memiliki kesalahan pengukuran sebesar 23,72% dan akurasi dari pengukuran dari sensor ini adaah 76,28%.

2.2.2 Sensor pH

Sensor pH jenis SKU SEN0161 dari DFRobot digunakan pada sistem untuk mendeteksi nilai derajat keasaman dari perairan. Gambar 2.3 Merupakan komponen yang digunakan sebagai penyusun sensor pH;



Gambar 2. 3 Sensor pH Meter[13]

Pada gambar 2.3 terdapat tiga komponen penyusun sensor yaitu Jumper (1) sebagai connector antara board pH meter dengan Arduino Uno. Board Gravity pH meter (2), Probe pH (3) untuk mengukur pH pada perairan. Rincian spesifikasi yang digunakan oleh sensor tersebut ditampilkan pada tabel 2.3.

Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor pH Meter

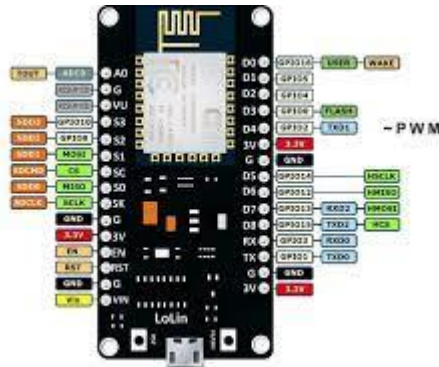
No	Nama	Spesifikasi
----	------	-------------

1	Tegangan input	+5 VDC
2	Circuit board size	43mm × 32 mm
3	Rentang pengukuran	0-14
4	Akurasi	± 0.1pH (25 °C)
5	Waktu respon	≤ 1min
6	konektor	BNC Connector
7	Output sensor	analog

Sensor pH meter dilengkapi dengan modul dan probe sensor. Modul ini beroperasi dengan tegangan 5 VDC dengan range output tegangan analog sebesar 0 – 3V. Pengukuran pH dilakukan dengan baik dengan suhu air dengan rentang 0 – 60°C, Suhu air yang paling baik untuk melakukan pengukuran adalah 25°C agar menghasilkan akurasi 0,1 pH[13]. Modul memiliki konektor jenis BNC untuk mengubungkannya ke probe sensor dengan Panjang kabel 660 mm atau 6,6 cm.

Berdasarkan penelitian stt et all[14] Perbandingan Sensor pH meter SEN0161 dengan Lutron pH-201 memberikan tingkat akurasi sebesar 98.35% dengan tingkat kesalahan sebesar 1.65% untuk pengujian keasaman pada perairan. Selanjutnya berdasarkan penelitian wardhani [12], pengukuran sensor dengan merek DfRobot dengan jenis SKU SEN0161 dibandingkan dengan perhitungan pengukuran nilai pH meter menggunakan perangkat validasi yaitu modul NI-9234 (IEPE 24 Bits) dan cDAQ NI-9174 didapatkan tingkat akurasi pengukuran sensor sebesar 85.68% dan tingkat kesalahan pengukuran 14.32% untuk pengujian keasaman pda perairan laut budidaya ikan teripang.

2.2.3 Node MCU Esp 8266



Gambar 2. 4 Node MCU ESP 8266[15]

Gambar 2.4 memperlihatkan Nodemcu berupa board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan terkoneksi dengan internet. Pada Gambar 2.4 juga memeperlihatkan pin out dari Nodemcu ESP8266. Terdapat 4 pin sumber power, 1 Vin, 3 pin 3,3 V. Rincian spesifikasi dari Nodemcu ESP8266 terlihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.5 Spesifikasi Modul node MCU ESP 8266

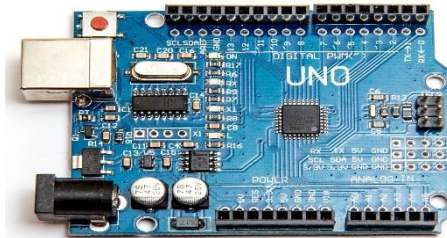
No	Nama	Spesifikasi
1	Mikrokontroler	Tensilica 32-bit RISC CPU Xtensa LX106
2	Tegangan operasi	3.3V
3	Input voltage	7-12V
4	Pin Digital I/O	16
5	Pin Analog input	1
6	UARTs	1
7	SPIs	1
8	I2Cs	1
9	Flash Memory	16MB
10	SRAM	64KB
11	Clock Speed	80MHz

ESP 8266-01 adalah sebuah perangkat keras yang terintegrasi 10 bit ADC, low power 32-bit MCU, TCP/IP dan dapat beroperasi pada mode STA/AP/STA+AP.

Nodemcu ESP8266 memiliki daya 3.3-5V, dengan konsumsi daya 10uA-170mA. Kecepatan prosesor berkisar 80-160MHZ dan memiliki RAM sebesar 32 KB +80KB serta flash memory hingga 16MB [15].

Berdasarkan penelitian Fajar Wicaksono[16], Nodemcu ESP8266 dapat membaca semua masukan dari semua sensor, nodemcu dapat mengontrol relay, Nodemcu dapat mengirim data kedalam *database* melalui php dan kemudian aplikasi dapat menampilkannya dalam bentuk halaman web.

2.2.4 Arduino Uno R3



Gambar 2. 5 Board Arduino Uno R3[17]

Gambar 2.5 merupakan board Mikrokontroler Arduino Uno R3 merupakan mikrokontroler yang memiliki chip ATmega328 sebagai komponen utama di dalamnya. Pada Arduino Uno R3 terdapat 14 pin digital input dan output, yang mana 6 diantaranya dapat digunakan sebagai output pulse width Modulation (PWM) . 6 input analog, sebuah kabel osilator Kristal 16 MHz, koneksi USB, power jack, ICSP header dan tombol reset. Rincian dari komponen ditampilkan pada tabel 2.5.

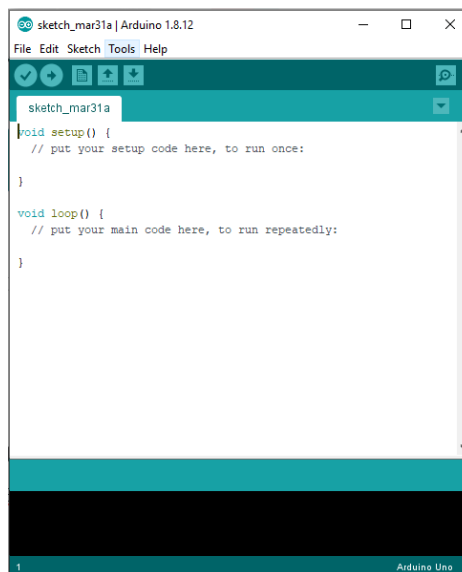
Tabel 2.6 Spesifikasi Arduino Uno R3

No	Nama	Spesifikasi
1	Mikrokontroller	Atmega 328p
2	Tegangan operasi	3,3-5V
3	Batasan tegangan	6-20 volt DC
4	Pin input/output digital	14
5	Pin input analog	6

6	Arus pin digital	40 mA
7	Arus pin analog	50mA
8	Flash memory	2kB
9	SRAM	1kB
10	Clock Speed	16MHz

Arduino Uno R3 memiliki kebutuhan untuk memenuhi persyaratan sebagai sebuah mikrokontroler, dan dapat digunakan dengan mudah dengan menyambungkan Arduino Uno pada komputer dengan Kabel USB. Mikrokontroler dioperasikan dengan adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai[17].

2.2.5 Ardunino IDE



Gambar 2. 6 Tampilan Arduino IDE[18]

Integrated Development Environment (IDE) merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Arduino menggunakan bahasa pemrograman nya yang mirip dengan C. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa dikenal dengan wiring yang memfasilitasi operasi input dan output. Arduino IDE ini telah berevolusi dari perangkat lunak prosesor yang direkayasa ulang menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino dan ESP32. IC mikrokontroler telah

mengintegrasikan program yang disebut bootloader, yang bertindak sebagai perantara antara *compiler* dan mikrokontroler[18]

Gambar 2.6 merupakan tampilan dari Arduino IDE. Terdapat banyak fitur pada bagian menu seperti file, edit, sketch, tools, dan help. Terdapat tombol compile, upload, new, undo, redo, dan serial yang membantu dalam pengembangan sistem. Dalam code terdapat bagian void setup dan void loop.

2.2.6 Flutter



Gambar 2. 7 Logo Flutter[23]

Gambar 2.7 merupakan logo Flutter. Flutter merupakan standard development kit (SDK) yang dibuat oleh Google untuk pengembangan aplikasi mobile yang dapat dipublikasi di platform Android maupun IOS. Flutter menggunakan bahasa pemrograman .dart dan dapat berjalan pada sistem operasi Android versi 4.1 dan IOS versi 8 atau yang lebih tinggi. Flutter memiliki mesin render bawaan untuk menampilkan widget, sehingga UI yang ditampilkan akan terlihat lebih konsisten dan unik. Pada Android, aplikasi dikompilasi dengan mesin C/C++ dengan menggunakan Android NDK, kerangka kode dibuat native dan dikompilasi kembali menggunakan dart compiler. Pada IOS, kode dikompilasi dengan LLVM dan dijalankan dengan kumpulan instruksi native tanpa interpreter.

2.2.7 Firebase



Gambar 2. 8 Logo Firebase[19]

Firebase Realtime Database merupakan database real-time yang tersimpan di cloud dan support multiplatform seperti Android, iOS dan Web. Gambar 2.8 merupakan logo dari firebase. Data pada firebase akan disimpan dalam struktur JSON (Java Script Object Notation)[19]. Database Firebase akan melakukan sinkronisasi secara otomatis terhadap client yang terhubung kepadanya. Aplikasi multiplatform yang menggunakan SDK Android, iOS dan JavaScript akan menerima update data terbaru secara otomatis pada saat aplikasi terhubung ke server firebase. Firebase Realtime Database merupakan platform Database yang digunakan pada aplikasi real-time. Ketika terjadi perubahan data, maka aplikasi yang terhubung dengan firebase akan memperbaharui secara otomatis melalui setiap device (perangkat) baik website ataupun mobile. Firebase mempunyai library yang lengkap untuk sebagian besar platform web dan mobile. Firebase dapat digabungkan dengan framework lain seperti node, java, JavaScript, dan lain-lain

2.2.8 Android Studio



Gambar 2. 9 Logo Android Studio[20]

Android Studio adalah sebuah Integrated Development Environment(IDE) untuk mengembangkan aplikasi pada platform Android. Android Studio menyediakan sebuah *interface* (antarmuka) untuk membuat sebuah aplikasi dan mengelola manajemen file yang nantinya akan terlihat kompleks[20]. Android Studio tersedia untuk Windows, Mac OS X dan Linux.

Android studio Mendukung pengembangan aplikasi pada Android Wear 11 Built-in pendukung untuk Google Cloud Platform yang memungkinkan integrasi dengan Google Cloud Messaging dan App Engine.

Android Studio memiliki beberapa fitur yang akan memudahkan pengembang aplikasi pada platform Android.

- Tata Letak Langsung yaitu Editor - Live Coding - Real-time App Rendering.
- Developer Console yang meliputi tips optimasi, bantuan untuk penerjemahan, pelacakan rujukan, metrik penggunaan.
- Penyisihan beta rilis dan peluncuran.
- Gradle-based build support.
- Android-specific refactoring dan perbaikan cepat.
- Lint tools untuk mengoptimalkan kinerja, kegunaan, versi kompatibilitas dan masalah lainnya.
- Kemampuan ProGuard dan app-signing.
- Template-based wizards untuk membuat desain dan komponen dasar Android.
- Layout editor yang memungkinkan pengguna untuk melakukan drag and drop komponen UI, pilihan untuk melihat tata letak pada beberapa konfigurasi layar.

2.2 Verifikasi

Setelah dijabarkan spesifikasi dari masing-masing komponen yang akan digunakan maka dilakukan verifikasi atau pengujian untuk membuktikan bahwa spesifikasi dari komponen sudah dapat memenuhi kebutuhan dari alat. Berikut adalah tabel rencana pengujian yang akan dilakukan:

Tabel 2.7 Tabel Pengujian

No	Kebutuhan	Rincian Perangkat	Prosedur Pengujian	Metode Pengukuran
1	Ketepatan pengukuran pH dengan rentang 0-14	Sensor pH SKU SEN0161	pengambilan sampel mengacu kepada standar sampling standar lingkungan, dimana sampel yang diambil	Melakukan perbandingan dengan pH meter

			dimasukkan kedalam botol kaca yang sudah ditutup dengan lapisan lakban hitam untuk menghindari cahaya matahari lalu diukur dalam waktu lebih kurang 24 jam. dalam mobilisasi sampel dimasukkan kedalam icebox. Menentukan nilai deviasi pH sensor dengan alat yang terkalibrasi	bench selama 15 hari
2	Ketepatan pengukuran konsentrasi oksigen terlarut 0-20 mg/L	Sensor dissolved oxygen meter SKU SEN0237-A	pengambilan sampel mengacu kepada standar sampling standar lingkungan, dimasukkan kedalam botol kaca yang sudah ditutup dengan lapisan lakban hitam untuk menghindari cahaya matahari lalu diukur dalam waktu lebih kurang 24 jam. dalam mobilisasi sampel dimasukkan kedalam icebox. dimana sampel yang diambil Menentukan nilai deviasi oksigen sensor dengan yang alat yang terkalibrasi	Melakukan perbandingan dengan alat yang telah terkalibrasi untuk menentukan kestabilan sensor selama 15 hari
3	Melakukan pemrosesan data sensor	Program.ino	Menguji lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses pembacaan dan pengiriman data pada sistem (profilink)	Melakukan analisa terhadap respons time, delay time, size program dan memory yang

				digunakan program
4	penyimpanan data dan pengiriman data	Firestore Database	Menguji respons waktu pengiriman dan penerimaan data	Melakukan analisa respons time penerimaan data dengan melakukan pengukuran
5	Mobile monitoring dan realtime notification	Notifikasi	pengujian notifikasi untuk mendapatkan respon waktu ketika terjadi pertanda akan terjadinya kematian ikan	Melakukan analisa respons time penerimaan data dengan melakukan pengukuran
		Monitoring	Pengujian data pada aplikasi dengan data yang ada pada firestore	Melakukan Analisa perbandingan data yang dikirim dari firestore ke data yang ada pada aplikasi

2.3 Perencanaan Pasar

2.3.1 Perkiraan Biaya

a. Product Cost

Tabel 2.8 Perkiraan Biaya Sistem

NO	Barang	Jumlah	Harga Satuan	Estimasi Harga
1	Sensor pH	1	Rp 467.000	Rp 467.000
2	Dissolved Oxygen Sensor	1	Rp 3.200.000	Rp 3.200.000
3	ESP 8266	1	Rp 74.000	Rp 74.000

4	Mikrokontroler Arduino Uno	1	Rp 159.000	Rp 159.000
5	Power supply	1	Rp 230.000	Rp 230.000
6	Biaya rancangan produk	1	Rp 250.000	Rp 280.000
			Total	Rp 4.410.000

b. Development cost

Tabel 2.9 Perkiraan biaya pengembangan

NO	Barang/Jasa	Jumlah	Harga Satuan	Estimasi Harga
1	Tim UI/UX	1	Rp 500.000	Rp 1.000.000
2	Back End Developer	1	Rp 1.000.000	Rp 1.500.000
3	Front End Developer	1	Rp 1.000.000	Rp 1.500.000
Total				Rp 4.000.000

2.3.2 Analisa Finansial

a. Analisis SWOT

Analisis SWOT merupakan metode yang digunakan untuk mengevaluasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman yang berhubungan dengan sistem. Sistem yang dapat melakukan memonitoring pH, suhu, dan kadar oksigen terlarut untuk diperairan adalah sistem yang dapat mengukur dan menampilkan parameter-parameter tersebut secara real-time melalui internet. Sistem ini dapat bermanfaat untuk memantau kualitas air dan kesehatan lingkungan perairan, serta memberikan informasi yang berguna bagi pengelolaan sumber daya air. Berikut analisis SWOT untuk sistem :

Kekuatan :

- Sistem dapat memberikan data yang akurat, cepat dan mudah diakses dari jarak jauh
- Sistem ini dapat menghemat biaya, waktu dan tenaga kerja dibandingkan pengukuran manual
- Sistem dapat memberikan peringatan dan tingkat kewaspadaan untuk pengguna

Kelemahan :

- Sistem memerlukan pemeliharaan yang rutin untuk menjaga performa dan akurasi sensor
- Sistem rentan terhadap gangguan teknis, seperti kerusakan pada sensor, koneksi internet yang tidak stabil.
- Sistem kualitas air membutuhkan biaya yang tinggi untuk pengadaan, instalasi, operasional dan pemeliharaan alat.

Peluang :

- Sistem ini dapat membantu nelayan untuk memantau jarak jauh kondisi kualitas air di tempat budidaya KJA.
- Sistem ini dapat mengurangi kerugian massal kematian ikan budidaya KJA.
- Sistem pemantauan kualitas air danau berkontribusi dalam salah satu poin tujuan Pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*) yaitu menjaga ekosistem laut (poin 14).
- Sistem ini memiliki potensi pasar yang besar

Ancaman :

- Sistem kualitas air di danau menghadapi tantangan teknis seperti kesalahan pengukuran.
- Sistem ini dapat menimbulkan dampak negative untuk perairan jika tidak dikelola, seperti pencemaran akibat limbah baterai.

b. Perhitungan Ekonomi

Tabel 2.10 Perhitungan Ekonomi

Proyeksi penjualan	8 alat / tahun
Biaya komponen untuk satu alat	Rp 4.410.000
Biaya development untuk satu alat	Rp 4.000.000
ROI persentase yang di inginkan	40 %
Harga Jual satu alat	Rp 6.615.000/alat
Keuntungan satu produk alat	2.205.000/alat

ROI (Return Of Invesment)

$$ROI = \frac{(Penjualan - Investasi)}{Investasi} \times 100 \% \dots (1)$$

$$0.4 = \frac{(8.P - (4.000.000 + 4.410.000 \times 8))}{4.000.000 + 4.410.000 \times 8}$$

$$0.4 = \frac{(8.P - (35.280.000))}{35.280.000}$$

$$P = \frac{(17.640.000 + 35.280.000)}{8}$$

$$P = 6.615.000$$

Analisis Net Present Value

$$NPV = \sum_{t=1}^t \frac{Ct}{(1+r)^2} - C_0 \dots (3)$$

Tahun pertama :

$$NPV = -35.280.000 + \frac{(2.205.000 \times 8)}{(1 + 0.05)} = -18.480.000$$

Tahun kedua :

$$NPV = -35.280.000 + \frac{(2.205.000 \times 8)}{(1 + 0.05)} + \frac{(2.205.000 \times 8)}{(1 + 0.05)^2} = -2480.000$$

Tahun ketiga

$$NPV = -35.280.000 + \frac{(2.205.000 \times 8)}{(1 + 0.05)} + \frac{(2.205.000 \times 8)}{(1 + 0.05)^2} + \frac{(2.205.000 \times 8)}{(1 + 0.05)^3} \\ = 12.820.000$$

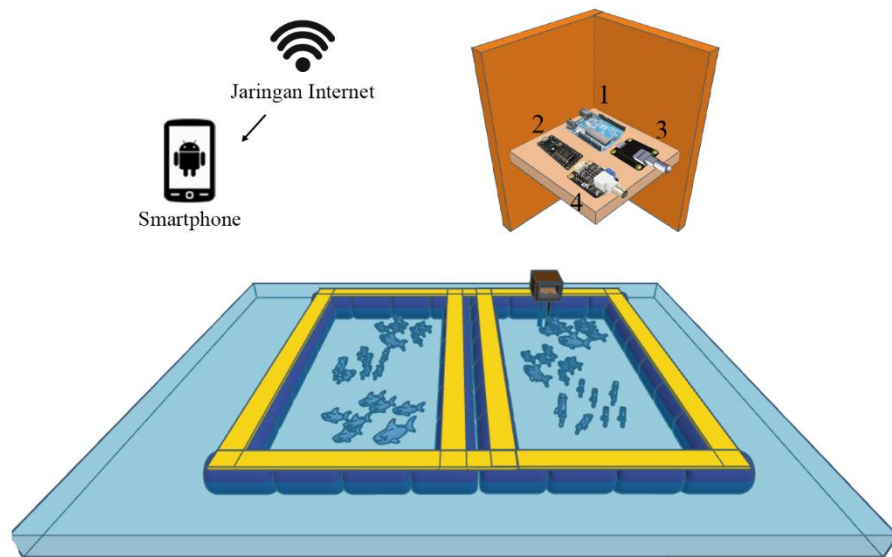
Berdasarkan perhitungan keuntungan yang didapatkan setelah tahun ketiga, dimana keuntungan yang didapatkan sebesar **Rp 12.820.000.**

BAB III

RANCANGAN

3.1 Rancangan Umum Sistem

Rancangan umum sistem untuk melakukan monitoring kualitas air pada budidaya ikan di danau maninjau ini dapat dilihat pada gambar.



Gambar 3.1 Rancangan Umun Sistem

Gambar 3.1 mengilustrasikan penempatan sistem langsung pada lokasi di Danau Maninjau, sistem akan diletakkan pada sebuah kotak panel, kotak ini berfungsi agar sistem yang digunakan tidak terkena air. Dalam kotak panel, terdapat beberapa komponen sistem. Komponen sistem yang digunakan terlihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Komponen Utama Alat

No	Keterangan
1	Arduino Uno
2	ESP8266
3	Gravity analog pH meter
4	Gravity Analog Dissolved Oxygen meter

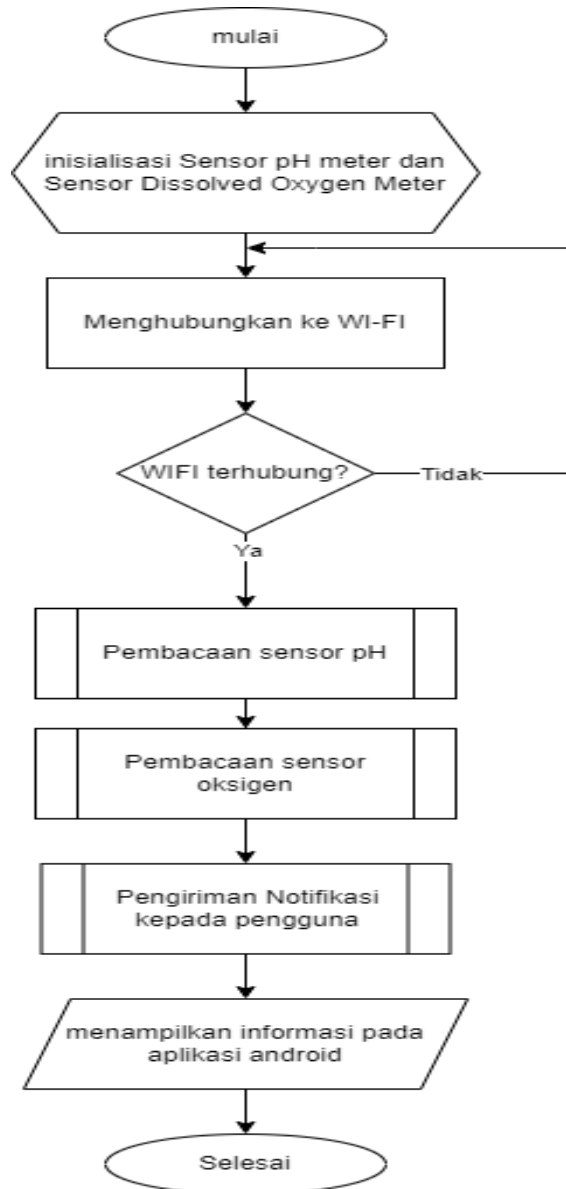
Sensor yang digunakan yaitu sensor pH dan Dissolved Oxygen Meter, Dimana probe kedua sensor ini akan diletakan pada permukaan air yang akan langsung menyentuh air danau sebagai pendeteksi kualitas air. Hasil data yang diterima dari sensor nantinya akan diolah dan diproses oleh mikrokontroller Arduino uno. Hasil data yang telah diproses pada Arduino uno akan dikirimkan ke database, menggunakan ESP8266 yang berfungsi sebagai pengirim data yang mengirim informasi ke platform Firebase sehingga dapat langsung diakses oleh pengguna pada aplikasi di smartphone.

3. 2 Rancangan Proses

Rancangan proses sistem dibagi menjadi tiga proses yaitu rancangan umum proses dari sistem, rancangan database dan rancangan komunikasi dari sistem.

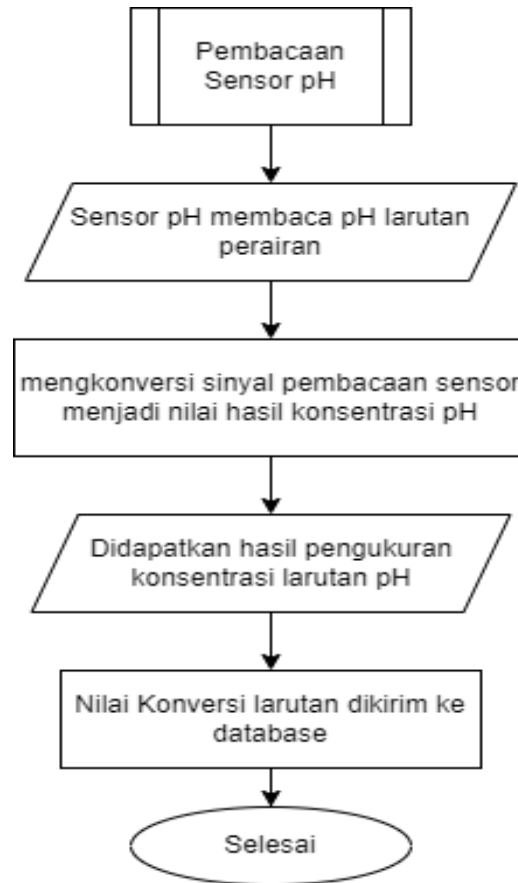
3.2.1 Rancangan Umum Proses Sistem

Rancangan Umum Proses Sistem berisikan Flowchart utama sistem dan rancangan Flowchart Subproses. Tujuan dari pembuatan Flowchart adalah untuk menggambarkan alur data serta skenario dari setiap proses yang ada pada sistem. Rancangan umum proses sistem ini akan dibuat dalam bentuk *flowchart*. Fungsi dari dibuatnya *flowchart* untuk menggambarkan proses. Sehingga mudah dipahami dan mudah dilihat berdasarkan urutan langkah dari suatu proses ke proses lainnya. Selain itu juga untuk menyederhanakan proses agar memudahkan pemahaman pengguna terhadap informasi tersebut. Berikut adalah flowchart dari proses umum sistem dalam melakukan monitoring dan melakukan early warning sistem;



Gambar 3.2 Flowchart Rancangan Umum Sistem

Gambar 3.2 menjelaskan rancangan umum sistem. Sistem ini dimulai dengan tahap inisialisasi, di mana komponen-komponen yang diperlukan untuk operasi sistem disiapkan. Setelah proses inisialisasi berhasil, sistem mengambil data dari sensor-sensor yang terhubung. Informasi ini kemudian diteruskan ke proses pemrosesan, di mana data yang diperoleh akan diolah sesuai dengan kebutuhan sistem. Hasil pemrosesan kemudian disimpan ke dalam database, untuk menghubungkan data antara sensor dan database, sistem menggunakan jaringan WiFi. Data yang telah disimpan dalam database dapat diakses melalui aplikasi pada smartphone.



Gambar 3.3 flowchart Sub proses Pembacaan Sensor pH

Pada Gambar 3.3 dapat dilihat sistem pembacaan sensor pH ini dimulai dengan pembacaan nilai pH menggunakan sensor pH yang terpasang. Sensor pH ini bekerja dengan mengukur konsentrasi ion hidrogen dalam suatu larutan, dan hasil pembacaannya direpresentasikan dalam bentuk sinyal analog. Sinyal analog dari sensor pH dikirim ke Analog-to-Digital Converter (ADC) untuk mengubahnya menjadi nilai digital yang dapat dipahami oleh sistem. Setelah nilai pH dikonversi menjadi format digital, data tersebut kemudian dikirim ke database sistem melalui jaringan internet.

Analog To Digital Converter (ADC) adalah pengubah input analog menjadi kode – kode digital. Prinsip kerja ADC adalah mengkonversi sinyal analog ke dalam bentuk besaran yang merupakan rasio perbandingan sinyal input dan tegangan referensi. ADC (Analog to Digital Converter) memiliki 2 karakter prinsip, yaitu kecepatan sampling dan resolusi. Kecepatan sampling suatu ADC menyatakan seberapa sering sinyal analog dikonversikan ke bentuk sinyal

digital pada selang waktu. tertentu. Kecepatan sampling biasanya dinyatakan dalam sample per second[21]. Analog to Digital Converter (ADC) pada arduino memiliki rumus sebagai berikut;

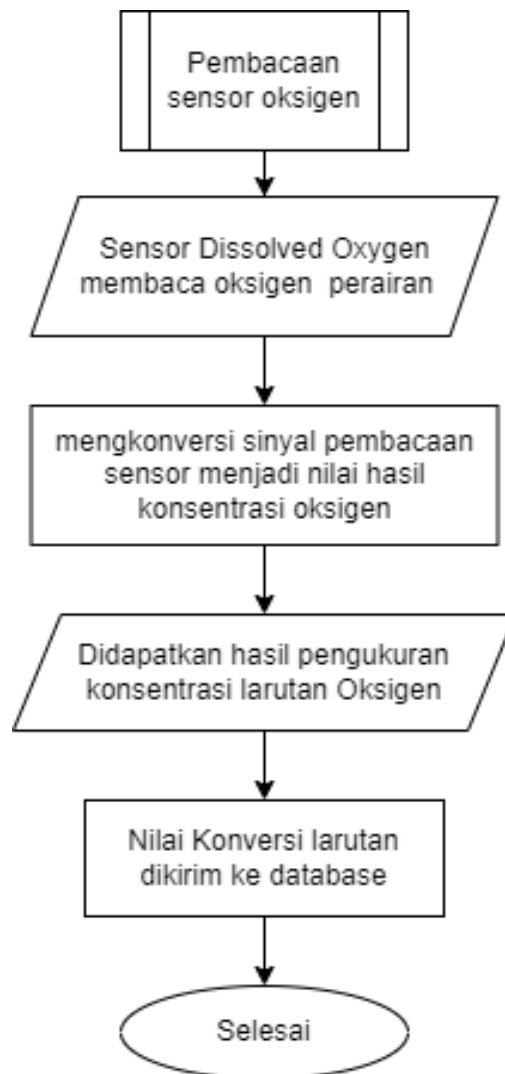
$$ADC = \frac{V_{input}}{V_{ref}} \times resolusi\ ADC.$$

Keterangan rumus:

V input = Tegangan input

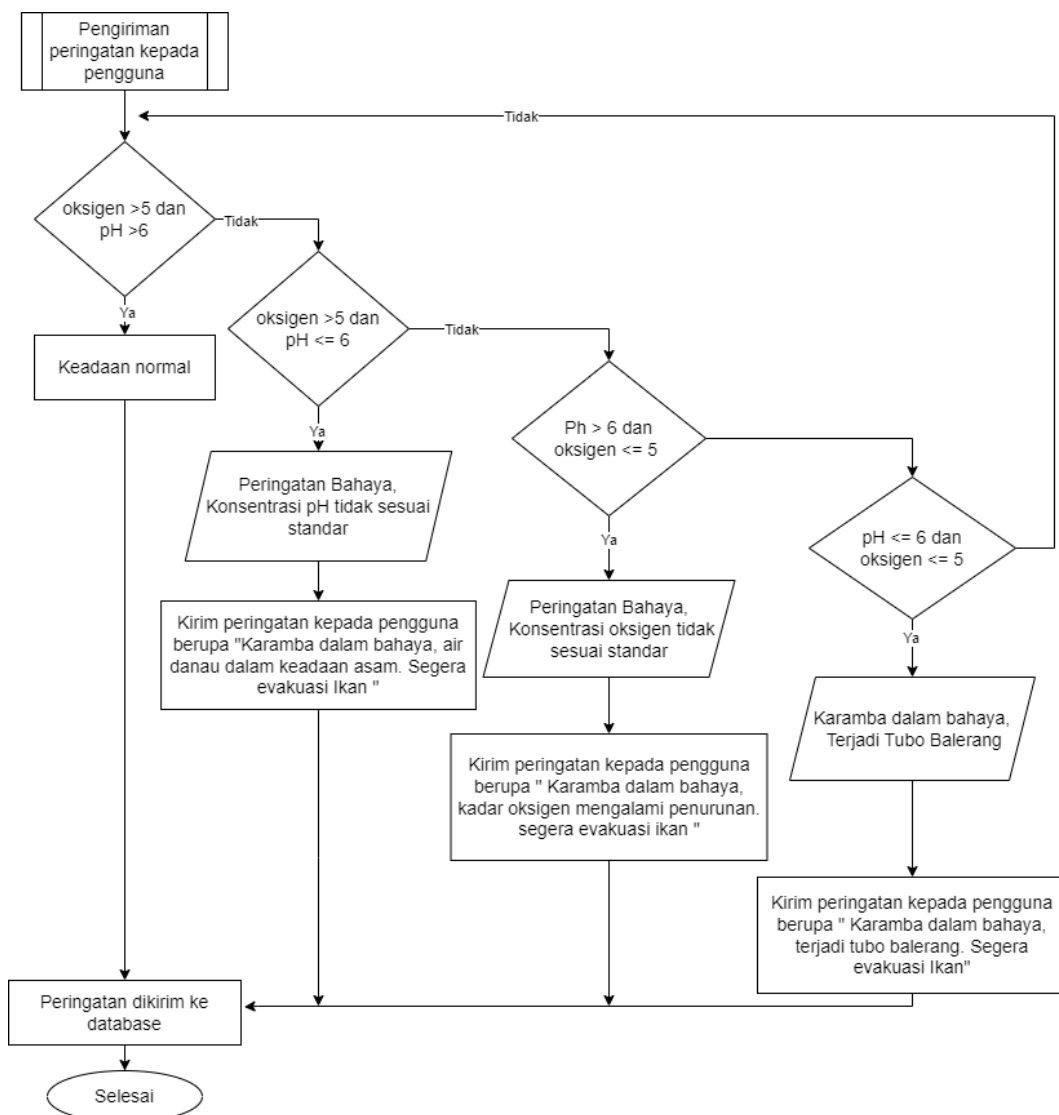
Vref = Tegangan referensi

Resolusi ADC = ketelitian terhadap hasil konversi



Gambar 3.4 Flowchart Sub proses Pembacaan Sensor Oksigen

Pada gambar 3.4 Sistem melakukan pembacaan sensor oksigen dimulai dengan mendapatkan nilai oksigen melalui sensor oksigen yang terpasang. Sensor oksigen berfungsi dengan mengukur konsentrasi oksigen pada permukaan air, dan hasil pembacaannya direpresentasikan dalam bentuk sinyal analog. Sinyal analog yang dihasilkan oleh sensor oksigen selanjutnya dialirkan ke Analog-to-Digital Converter (ADC). Setelah berhasil dikonversi menjadi nilai hasil konsentrasi oksigen, data mengenai konsentrasi oksigen tersebut selanjutnya dikirim ke database sistem melalui jaringan WiFi. Proses pengiriman data ini dapat diteruskan ke database.



Gambar 3.5 Flowchart Sub proses Notifikasi

Gambar 3.5 menjelaskan alur dari notifikasi yang akan diberikan kepada sistem untuk pengguna. Sistem memberikan peringatan kepada nelayan. Proses pada pengiriman notifikasi ini terdapat 4 kondisi. Kondisi pertama adalah kondisi normal, kondisi normal terjadi ketika konsentrasi larutan oksigen dan pH berada pada kondisi aman. Kondisi ini terjadi ketika oksigen besar dari 5mg/L dan pH besar dari 6. Kondisi kedua yaitu kondisi ketika konsentrasi larutan pH berada diambang batas aman. Kondisi ini terjadi ketika konsentrasi larutan pH besar sama 6 sehingga akan dikirim peringatan kepada pengguna “ karamba dalam bahaya, air danau dalam keadaan asam. Segera evakuasi ikan”. Kondisi ketiga adalah ketika kadar konsentrasi larutan oksigen dibawah ambang batas aman. Konsentrasi larutan oksigen ini tidak aman ketika konsentrasi larutan oksigen kecil sama dengan 5 mg/L. sehinggann sistem akan memberikan peringatan kepada pengguna “karamba dalam bahaya, kadar oksigen mengalami penurunan. Segera evakuasi ikan”. Selanjutnya kondisi ke empat, kondisi ke empat ini terjadi ketika air danau dalam kondisi tubo belerang, Dimana kondisi ini terjadi ketika kadar larutan pH dan oksigen berada dibawah ambang batas. Sehingga sistem akan memberikan peringatan berupa “ karamba dalam bahaya, terjadi . Segera evakuasi ikan”. Semua peringatan tersebut akan dikirim ke database.

3.2.2 Rancangan Database

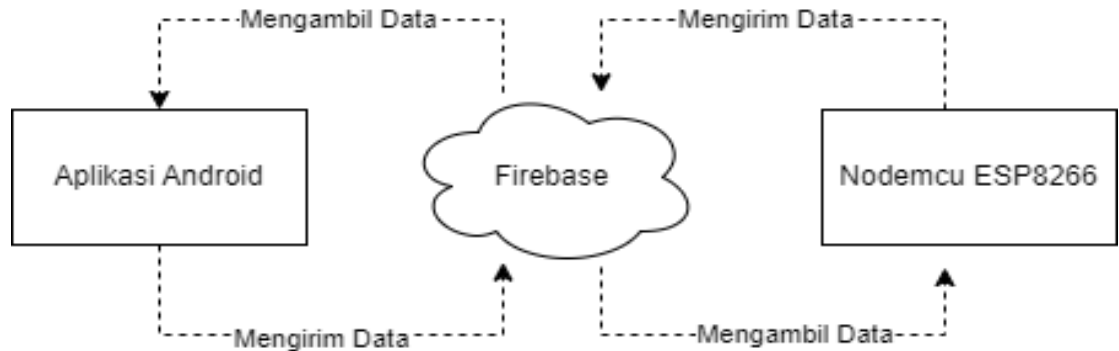
Pada sistem dirancang database untuk menyimpan dan pembacaan sensor dan dapat diakses melalui aplikasi android. Database menggunakan fitur realtime databse dari firebase yang dapat melakukan update secara realtime. Berikut merupakan perancangan database yang akan digunakan pada aplikasi android yang dijelaskan pada tabel

Tabel 3. 2 Rancangan Database

Nama Field	Tipe Data
ph	Float
oksigen	Float
waktu	Timestamp

3.2.3 Rancangan Komunikasi Sistem

Firestore digunakan sebagai media komunikasi dalam perancangan sistem. Komunikasi antara aplikasi android, firestore dan mikrokontroler ESP8266 dapat dilihat pada gambar



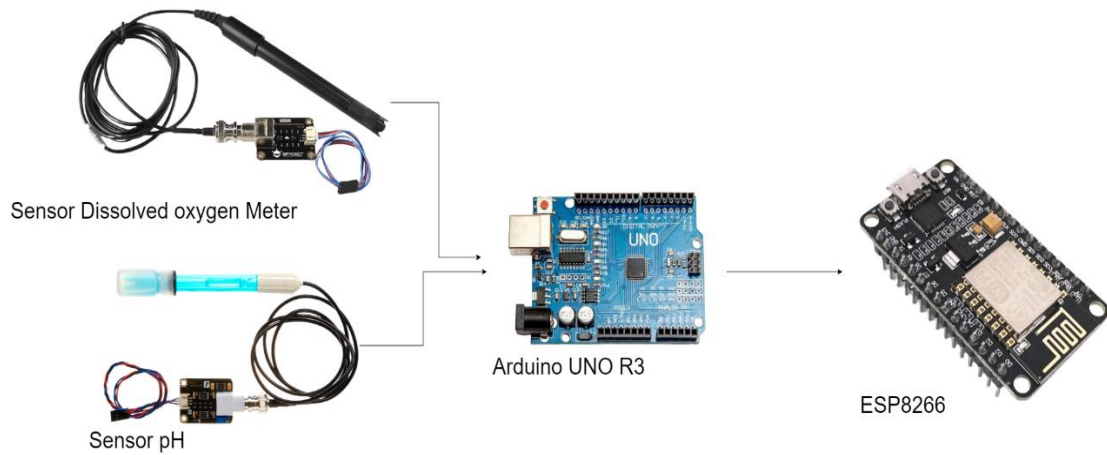
Gambar 3.6 Rancangan Komunikasi Sistem

Pada Gambar 3.6 memperlihatkan proses yang terjadi saat proses pengiriman dan penerimaan data. Firestore digunakan untuk menerima dan meneruskan data antara aplikasi android dan mikrokontroler. Mikrokontroler yang digunakan untuk pengiriman informasi yang berasal dari sensor adalah ESP8266. Setelah informasi didapatkan data dikirim dari firestore dan diambil oleh aplikasi android. Sehingga data pembacaan sensor dapat ditampilkan pada aplikasi.

3.3 Rancangan Detail Komponen

3.2.1 Rancangan Perangkat Keras

Posisi sistem dapat dilihat pada gambar yang terletak pada permukaan air. Arduino uno dan ESP8266 akan diletakkan di tempat yang tidak dapat terkena air, begitupun dengan board gravity meter dan board pH. Rancangan perangkat keras secara lengkap dapat dilihat pada gambar

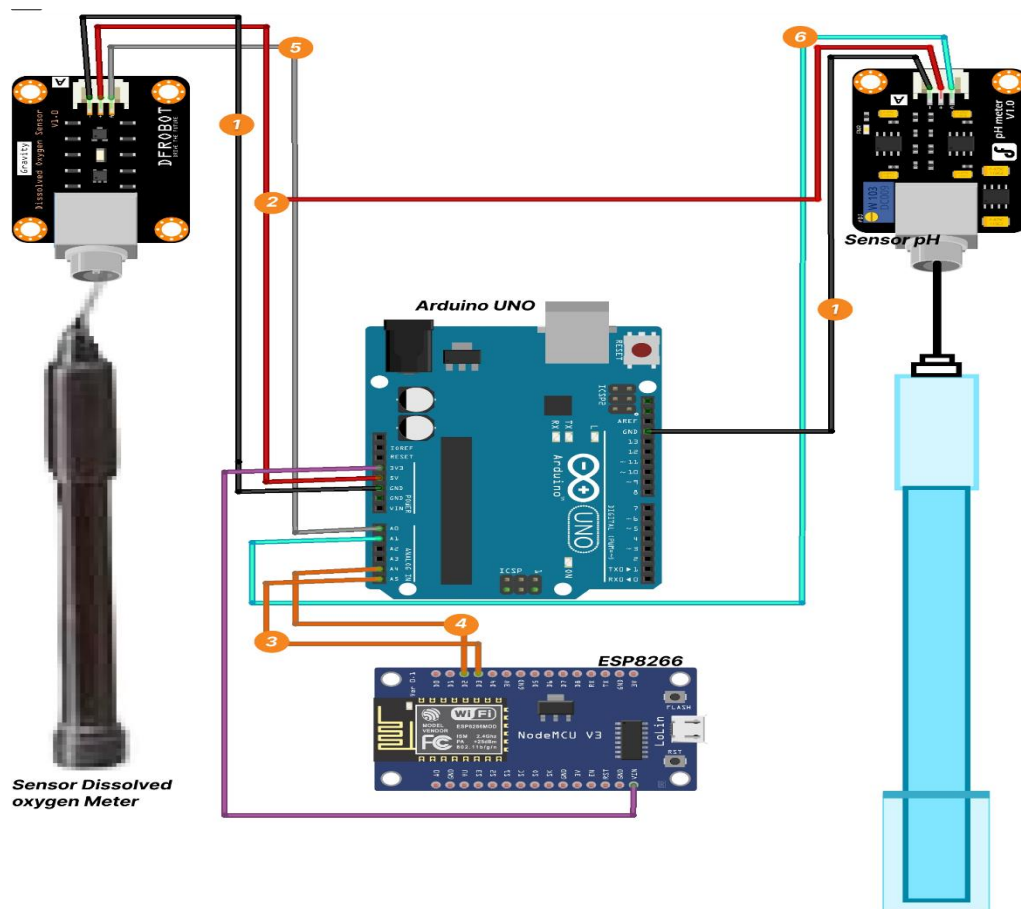


Gambar 3.7 Rancangan Perangkat Keras

Gambar 3.7 memperlihatkan rancangan perangkat keras yang digunakan. Setiap komponen yang terhubung dan memiliki fungsi masing masing yang terintegrasi dengan sistem lainnya. Berdasarkan gambar kerja dari masing masing perangkat yang digunakan pada sistem adalah :

1. Gravity board oksigen Meter berfungsi sebagai board yang terhubung dari sensor oksigen
2. Gravity board pH meter berfungsi sebagai board yang terhubung dari sensor pH
3. Arduino Uno R3 digunakan sebagai mikrokontroller yang memproses data dari sensor , lalu diteruskan ke ESP8266
4. ESP8266 digunakan sebagai jalur komunikasi yang menghubungkan data dari sistem ke firebase database

Adapun gambar skematik dari sistem ini terlihat pada gambar 3.8



Gambar 3.8 Gambaran Skematik Sistem

Pada gambar 3.8 memperlihatkan setiap komponen yang dihubungkan agar sistem bekerja. Setiap komponen memiliki fungsi tersendiri yang dihubungkan dengan Arduino uno. Berdasarkan gambar untuk penjelasan skematik dari sistem dirincikan pada tabel.

Tabel 3. 3 Pin Skematik

No	Pin Arduino Uno	ESP 8266	Sensor pH	Sensor Oksigen	Baterai
1	GND	GND	negatif	Negatif	negative
2	5V		Positif	Positif	positif
3	A5	D3			
4	A4	D2			

5	A0			A	
6	A1		A		

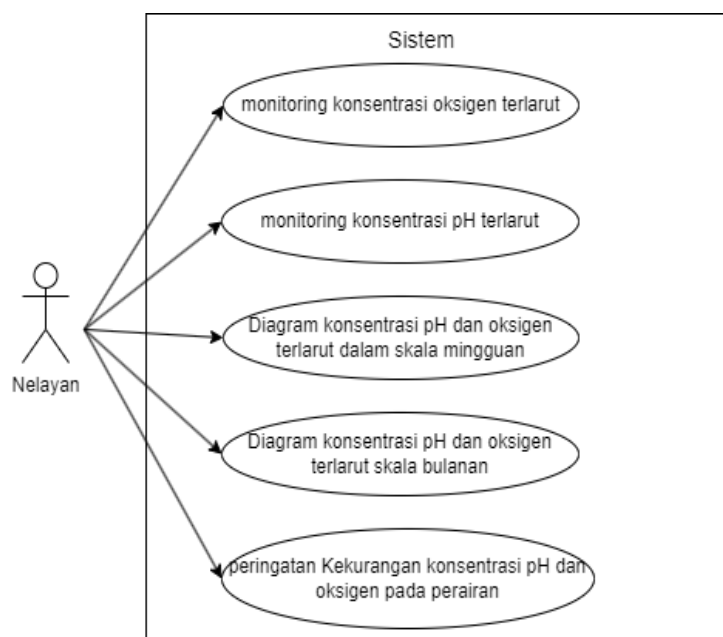
Tabel 3.2 diatas menjelaskan pin yang akan digunakan pada setiap komponen, terdapat 5 komponen yang digunakan yaitu Arduino uno, ESP8266, Sensor pH, Sensor oksigen dan baterai. Sensor Ph dan oksigen memerlukan pin ADC, dikarenakan output yang dihasilkan kedua sensor ini adalah analog. ESP8266 akan melakukan serial komunikasi yaitu I2C.

3.2.2 Rancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pada sistem ini terdiri dari dua bagian, yaitu perancangan pemograman pada mikrokontroller yang berfungsi sebagai pemograman utama untuk melakukan pengolahan data. Kemudian perancangan perangkat lunak antar muka yang akan dibuat menggunakan android studio. Berikut merupakan rancangan perangkat lunak untuk aplikasi mobile;

a. Use Case Diagram

Use case diagram merupakan interaksi antara pengguna dan sistem. Pengguna pada use case sistem ini adalah nelayan. Berikut merupakan *use case* diagram yang akan dirancang:

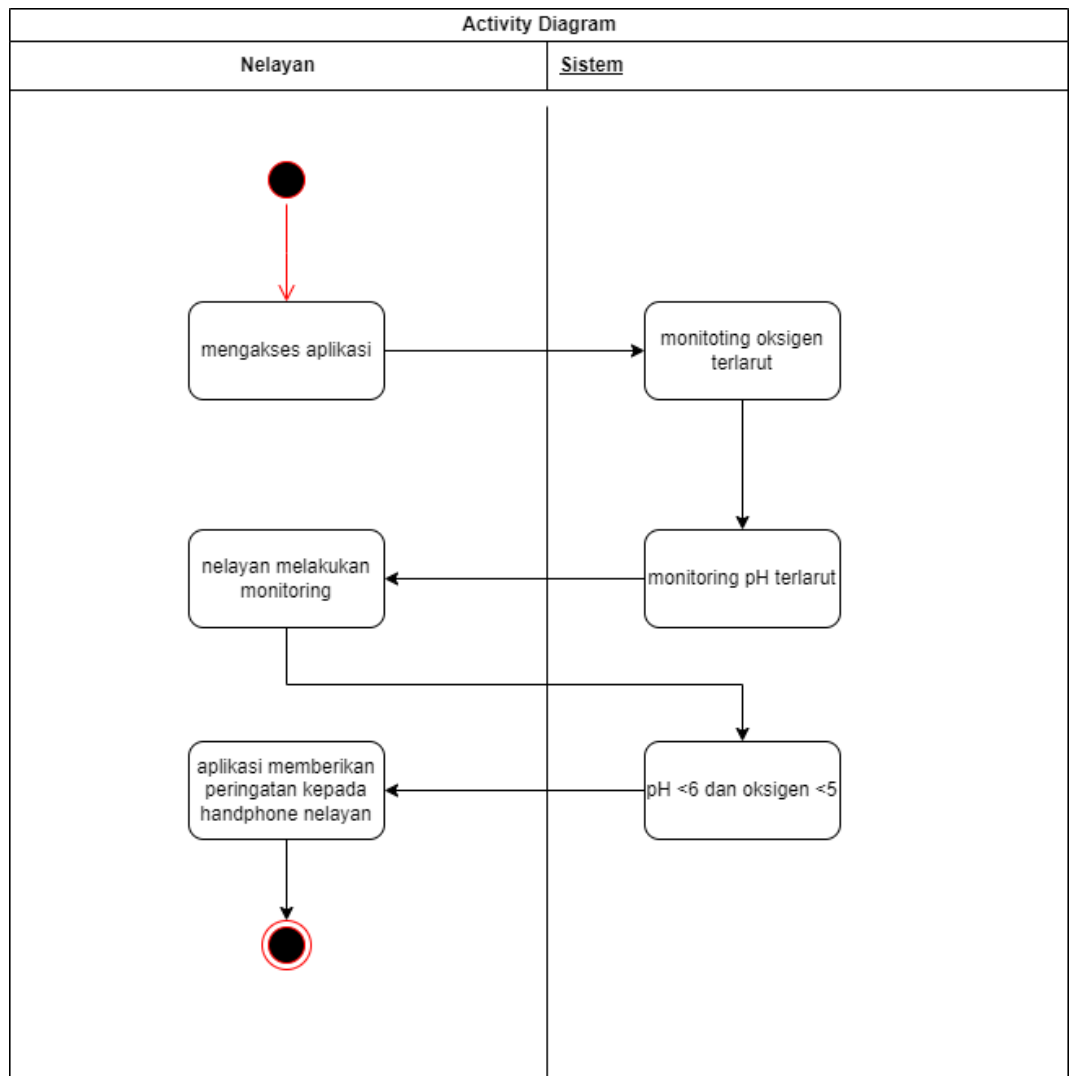


Gambar 3.9 Use Case Diagram

Pada gambar 3.9 dijelaskan fitur apa saja yang dapat dilakukan oleh nelayan. Nelayan dapat melakukan monitoring konsentrasi pH dan oksigen terlarut. Dari hasil tersebut nelayan dapat mengamati bagaimana diagram dari oksigen dan pH terlarut dalam skala mingguan maupun skala bulanan. Pada sistem juga terdapat peringatan langsung kepada nelayan, peringatan akan dikirim ketika kandungan konsentrasi ph dan oksigen dibawah standar yang telah ditetapkan.

b. Activity Diagram

Activity Diagram merupakan penjelasan dari use case diagram. Activity diagram berfungsi dalam menganalisis diagram use case dengan mendeskripsikan actor dan sistem.

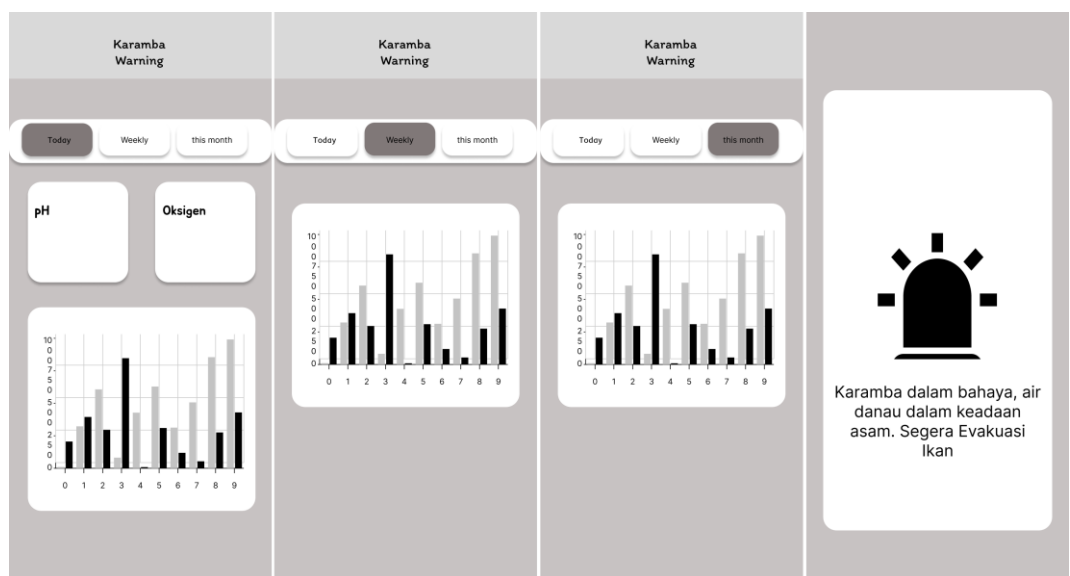


Gambar 3.10 Blok Activity Diagram

Pada gambar 3.10 dapat dilihat, pada aplikasi dapat melakukan monitoring oksigen dan ph, Dimana ketika pH dan oksigen tidak sesuai menurut ketentuan maka akan ada peringatan dari sistem kepada handphone nelayan.

c. Perancangan user interface

Perancangan *user interface* (antarmuka pengguna) melibatkan proses merancang tampilan dan interaksi pengguna saat menggunakan aplikasi android. Aplikasi dirancang menggunakan android studio dengan Bahasa pemograman dart. Aplikasi ini dinamakan dengan “Karamba Warning”.



Gambar 3.11 Tampilan antar muka

Pada gambar 3.11 Tampilan antarmuka aplikasi ini, menampilkan sejumlah fitur yang mencakup pemantauan tingkat pH dan oksigen serta representasi dalam bentuk diagram. Aplikasi ini dirancang untuk memberikan peringatan kepada para nelayan melalui alarm, seperti pengaturan alarm pada handphone. Fitur pemantauan pH dan oksigen memberikan informasi real-time kepada nelayan, memungkinkan mereka untuk merespons perubahan kondisi air danau dengan cepat.

3. 4 Rencana Jadwal Pengerjaan


Tabel 3.4 Rencana waktu pengerjaan


No	Pengerjaan	Waktu Pelaksanaan
1.	Penentuan Complex Engineering Problem	1 – 17 September 2023
2.	Menulis BAB I 1.1 Pengenalan Masalah (informasi pendukung masalah dan dampak yang ditimbulkan)	22 – 30 September 2023
3.	Menulis BAB I 1.2 Solusi dari permasalahan dan 1.3 Perencanaan Pasar	2 – 25 Oktober 2023
4.	Menulis BAB 2 2.1 Spesifikasi Produk	3 – 17 November 2023
5.	Menulis Bab 2 2.2 Verifikasi dari masing – masing komponen	18 November – 1 Desember 2023
6.	Menulis BAB 3	2 – 21 Desember 2023
7.	Memepersiapkan Alat dan pengerjaan Alat	13 Januari – 30 Maret 2024
8.	Pengujian Alat	20 maret – 5 April 2024
8.	Menulis BAB 4 Implementasi	10 April – 20 April 2024
9.	Menulis BAB 5 Penutup	20 april – 30 April 2024

Tabel 3. 5 Gant chart waktu pengerjaan

Kegiatan	September				Oktober				November				Desember				January				February				Maret				April				Mei				Juni			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
CEP																																								
BAB I																																								
BAB II																																								
BAB III																																								
Pengerjaan Alat																																								
Pengujian Alat																																								
BAB IV																																								
BAB V																																								

Keterangan tabel

 Sudah dikerjakan

 Belum dikerjakan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. A. Soejarwo *et al.*, “Pengelolaan Perikanan Budidaya Keramba Jaring Apung (Kja) Dalam Upaya Penyelamatan Danau Maninjau,” *Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, vol. 12, no. 1, p. 79, Jun. 2022, doi: 10.15578/jksekp.v12i1.10973.
- [2] Lukman, Sutrisno, and A. Hamdani, “Pengamatan Pola Stratifikasi Di Danau Maninjau Sebagai Potensi Tubo Belerang,” *LIMNOTEK*, vol. 20, pp. 129–140, 2018, Accessed: Sep. 25, 2023. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12690/RIN/BVCZUX>
- [3] M. suhaemi Syawal, Y. Wardiatno, and S. Hariyadi, “Pengaruh aktivitas Antropogenik Terhadap Kualitas Air, Sedimen dan Moluska di Danau Maninjau, Sumatera Barat,” *Jurnal Biologi Tropis*, vol. 16, no. Jurnal Biologi Tropis. Vol.16 No. 1 Juni 2016, pp. 1–14, 2016, doi: <https://doi.org/10.29303/jbt.v16i1.210>.
- [4] Foundriest, “pH Of Water,” Foundriest (enviromental Learning center). Accessed: Oct. 24, 2023. [Online]. Available: <https://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/water-quality/ph/>
- [5] J. T. Lingkungan, P. R. Lingkungan, T. Bersih, B. Riset, and I. Nasional, “Penentuan Status Mutu Air dan Status Trofik di Perairan Danau Maninjau Determination of Water Quality Status and Trophic Classification of Lake Maninjau ASTRIED SUNARYANI,” *Jurnal Teknologi Lingkungan*, vol. 24, no. 1, p. 21, 2023.
- [6] Z. Nasution, Y. D. Sari, and H. M. Huda, “Perikanan Budidaya Di Danau MANINJAU: Antisipasi Kebijakan Penanganan Dampak Kematian Masal Ikan,” *Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, vol. 1, no. 1, p. 19, Aug. 2020, doi: 10.15578/jksekp.v1i1.9252.
- [7] Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesua, “170314114854P.68 Baku Mutu Limbah Domestik,” *Peraturan Menteri Lingkungan Hidu dan Kehutanan*, pp. 11–12, 2016.
- [8] Vinolia, “Puluhan Ton Ikan di Danau Maninjau Mati,” Mongabay situs berita lingkungan. Accessed: Sep. 30, 2023. [Online]. Available: <https://www.mongabay.co.id/2023/05/30/lagi-puluhan-ton-ikan-di-danau-maninjau-mati/>
- [9] yusrizal, “Kematian ikan secara massal didanau maninjau akibat balerang,” antara sumbar. Accessed: Sep. 30, 2023. [Online]. Available: <https://sumbar.antaranews.com/berita/487293/kematian-ikan-secara-massal-di-danau-maninjau-akibat-belerang>

- [10] N. A. Swastika, S. Prabowo, and B. Erfianto, "Upwelling Solution Prototype Using Wireless Sensor Network," *International Journal on Information and Communication Technology (IJoICT)*, vol. 2, no. 2, p. 37, Jul. 2017, doi: 10.21108/ijoict.2016.22.128.
- [11] D. Rengga Tisna, T. Maharani, A. Komunitas, and N. Pacitan, "Penerapan Digital Moving Average Filter Pada Sensor Dissolved Oksigen Untuk Mengukur Kualitas Air," *Journal of Electrical, Electronic, Mechanical, Informatic, and Social Applied Science*, vol. 1, no. 2, 2022.
- [12] R. Novita Wardhani *et al.*, "Desain Sistem Monitoring Cerdas Kualitas Air Keramba Budidaya Teripang Berbasis Iot," *Jurnal Ilmiah MATRIK*, vol. 24, no. 1, 2022.
- [13] DFRobot, "PH meter(SKU: SEN0161)," DFRobot. Accessed: Nov. 17, 2023. [Online]. Available: https://wiki.dfrobot.com/PH_meter_SKU_SEN0161_
- [14] D. I. Stt *et al.*, "Uji Keasaman Air Dengan Alat Sensor Ph," *Jurnal Kecapuri*, vol. 2, no. 1, 2019, doi: <http://dx.doi.org/10.31602/jk.v2i1.2065>.
- [15] Willy Susanto, Gede Sukadarmika, and Widyadi Setiawan, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Untuk Pembudidayaan Ikan Patin Berbasis Internet Of Things (Iot)," *jurnal speltrum*, vol. 8, pp. 128–140, Aug. 2021.
- [16] M. Fajar Wicaksono, "Implementasi Modul Wifi Nodemcu Esp8266 Untuk Smart Home," *Jurnal Teknik Komputer Unikom-Komputika*, vol. 6, no. 1, 2017, Accessed: Dec. 17, 2023. [Online]. Available: <https://geograf.id/jelaskan/pengertian-arduino-ide/>
- [17] M. S. Oktavian, A. Budiyanto, D. Farahiyah, and H. H. Triharminto, "Rancang Bangun Sistem Pengendalian dan Monitoring di Tambak Udang," *Seminar Nasional Sains Teknologi dan Inovasi Indonesia (SENASTINDO AAU)*, vol. 1, no. 1, 2019.
- [18] geograf, "Software Arduino IDE," Geograf.id. Accessed: Dec. 30, 2024. [Online]. Available: <https://geograf.id/jelaskan/pengertian-arduino-ide/>
- [19] Dicoding intern, "Firebase," dicoding. Accessed: Nov. 17, 2023. [Online]. Available: <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-firebase-pengertian-jenis-jenis-dan-fungsi-kegunaannya/>
- [20] Nida Regita, "Mengapa Anda Harus Belajar Android Studio? Ini Dia 6 Alasannya!," Niaga Hoster. Accessed: Nov. 17, 2023. [Online]. Available: <https://www.niagahoster.co.id/blog/android-studio-adalah/>
- [21] D. Hariyanto, "ADC (Analog to Digital Converter)." Accessed: Jan. 17, 2024. [Online]. Available: <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132304810/pendidikan/Teknik+Antarmuka+-+ADC.pdf>.

- [22] DFROBOT, "SKU:SEN0237," DFROBOT. Accessed: Nov. 17, 2023. [Online]. Available: https://wiki.dfrobot.com/Gravity_Analog_Dissolved_Oxygen_Sensor_SKU_SEN0237
- [23] admin, "Flutter," Coding studio. Accessed: Nov. 16, 2023. [Online]. Available: <https://codingstudio.id/blog/flutter-adalah-kelebihan-dan-kekurangan/>